Développement, évaluation sensorielle et stabilité microbiologique d'une "bouchée" et d'une garniture de poisson à teneur moyenne en eau*

A. Cormier, S. Chiasson, J. Arul[1] et M. H. Munsch

Centre de recherche sur les aliments
Pavillon J. Bouchard
Université de Moncton
Moncton, Nouveau-Brunswick, E1A 3E9

[1] Dept. de sciences et technologie alimentaires, Université Laval



Mai 1987

Rapport canadien à l'industrie sur les sciences halieutiques et aquatiques No 178

*Projet fait sous l'autorité scientifique et la revision de Paul J. Ke, Direction du développement des pêches, Région Scotia-Fundy, Ministère des Pêches et Océans, Gouvernement du Canada

*This project has been advised and reviewed by Paul J. Ke, Fisheries Development Branch, Scotia-Fundy Region, Department of Fisheries and Oceans, Government of Canada

Fisheries and Oceans   Pêches et Océans

Canada

Canadian Industry Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Industry reports contain the results of research and development useful to industry for either immediate or future application. They are directed primarily toward individuals in the primary and secondary sectors of the fishing and marine industries. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Industry reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1–91 in this series were issued as Project Reports of the Industrial Development Branch, Technical Reports of the Industrial Development Branch, and Technical Reports of the Fisherman's Service Branch. Numbers 92–110 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Industry Reports. The current series name was changed with report number 111.

Industry reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport canadien à l'industrie sur les sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports à l'industrie contiennent les résultats des activités de recherche et de développement qui peuvent être utiles à l'industrie pour des applications immédiates ou futures. Ils sont surtout destinés aux membres des secteurs primaire et secondaire de l'industrie des pêches et de la mer. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports à l'industrie peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports à l'industrie sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 91 de cette série ont été publiés à titre de rapports sur les travaux de la Direction du développement industriel, de rapports techniques de la Direction du développement industriel, et de rapports techniques de la Direction des services aux pêcheurs. Les numéros 92 à 110 sont parus à titre de rapports à l'industrie du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 111.

Les rapports à l'industrie sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Rapport canadien à l'industrie sur les
sciences halieutiques et aquatiques No. 178

Mai 1987

DEVELOPPEMENT, EVALUATION SENSORIELLE ET STABILITE MICROBIOLOGIQUE D'UNE BOUCHEE DE POISSON ET D'UNE GARNITURE DE POISSON A TENEUR MOYENNE EN EAU

par

A. Cormier, S. Chiasson, J. Arul[1] et M.H. Munsch

Centre de recherche sur les aliments
Pavillon Jacqueline Bouchard
Université de Moncton
Moncton, Nouveau-Brunswick E1A 3E9

[1] Département de Sciences et technologie alimentaire
Université Laval

ISSN 0704-3708
No. de cat. Fs 97-14/0000F
Rapp. can. ind. sci. halieut. aquat.

TABLE DES MATIERES

RESUME

Cormier, A., Chiasson, S., Arul, J. et Munsch, M.H. 1987. Développement, évaluation sensorielle et stabilité microbiologique d'une "bouchée" et d'une garniture de poisson à teneur moyenne en eau. Rapport canadien à l'industrie sur les sciences halieutiques et aquatiques No. 178: 21 p.

Une bouchée genre croquette de poisson et une garniture à sandwich, à teneur moyenne en eau, ont été préparées en mélangeant de la morue émincée pressée, du gras végétal, de la fécule de maïs, de l'albumine ou de la caséine, du sel, du MSG, du gluconodeltalactone, du glycérol, du sorbitol, du sorbate de potassium et des condiments. L'émulsion est cuite au four jusqu'à une température interne de 70°C, puis le gel est découpé en cubes ou fouetté en garniture tartinable. La bouchée est panée et frite, puis emballée sous vide. La garniture est emballée en pots de verre. L'a_w est de 0.92 et le pH de 6.0-6.5.

L'évaluation par les consommateurs indique une bonne acceptabilité de la bouchée tant pour la panure externe que pour l'intérieur du cube. Cependant, les consommateurs pensent que le goût de poisson devrait être plus prononcé et il y a divergence d'opinions pour le goût salé. Quant à la garniture, l'aspect luisant, le goût des condiments et la texture sont bons, mais il y a divergence d'opinions pour le goût de poisson et la sensation brûlante dans la bouche. La granulosité et la quantité de fines herbes pourraient être augmentées.

A l'entreposage, la bouchée se conserve au moins 70 jours à 5°C ou 7 jours à 22°C. Une bouchée témoin sans glycérol ni sorbitol (a_w = 0.95) se conserve 35 jours à 5°C ou moins de 7 jours à 22°C. La garniture se conserve 56 jours à 5°C ou moins de 7 jours à 22°C; sa qualité microbiologique est à surveiller. Dans tous les cas, la durée de vie est limitée par le développement bactérien et la présence de moisissures visibles.

ABSTRACT

Cormier, A., Chiasson, S., Arul, J. et Munsch, M.H. 1987. Développement, évaluation sensorielle et stabilité microbiologique d'une "bouchée" et d'une garniture de poisson à teneur moyenne en eau. Rapport canadien à l'industrie sur les sciences halieutiques et aquatiques No. 178: 21 p.

A type of fish "nugget" and a sandwich spread were formulated as intermediate moisture foods and prepared from pressed minced cod, vegetable fat, corn starch, albumin or casein, salt, MSG, gluconodeltalactone, glycerol, sorbitol, potassium sorbate and condiments. The emulsion is cooked in an oven to an internal temperature of 70°C and the gel is either cut in cubes or whipped into a spreadable paste. The nuggets are breaded and fried and then bagged under vacuum. The spread is bottled in glass jars. The a_w is 0.92 and the pH between 6.0 and 6.5.

Consumer evaluation indicates a good acceptability of the external breading and of the interior of the nugget. However, consumers think there should be a more definite fish flavor, and they vary widely on what is an appropriate level of saltiness. As for the sandwich spread, the lustrous appearance, flavor of condiments and texture are adequate, but there are diverging opinions on the appropriateness of the fish flavor and on the hot mouthfeel. The particle size and quantity of fine herbs could be increased.

During storage, the nugget keeps well for at least 70 days at 5°C or 7 days at 22°C. A control nugget without glycerol or sorbitol (a_w = 0.95) keeps for 35 days at 5°C and less than 7 days at 22°C. The spread can be kept for 56 days at 5°C or less than 7 days at 22°C; its microbiological quality should be monitored. In all cases, shelf life is limited by bacterial growth and the presence of visible molds.

1. INTRODUCTION

Une des priorités du secteur de l'industrie de la pêche est de rentabiliser les prises qui, une fois capturées et éviscérées, sont souvent acheminées vers les usines de transformation. L'industrie peut offrir un meilleur prix aux pêcheurs en augmentant la qualité et le rendement en chair pour la consommation humaine. Le poisson entier donne environ 20% de son poids en filets et environ 20% de chair additionnelle émincée avec une machine à désosser (Miyauchi et Steinberg, 1970; Regenstein, 1986). Cette machine permet aussi de transformer les espèces sous-exploitées en poisson émincé (Babbitt, 1986).

Le poisson émincé peut être additionné directement à des plats préparés de fruits de mer. Il peut servir à la préparation de saucisses de poisson (Tanikawa, 1963; Amano, 1965; Hing et al., 1972), de tartinades (Patashnik et al., 1973), de galettes (Webb et Thomas, 1975), de bâtonnets (Meinke et al., 1983), en y ajoutant de l'amidon, des graisses, du sel, des épices, des additifs, et éventuellement des protéines laitières ou végétales. Ceci permet d'offrir au consommateur une variété de produits nouveaux à bon marché et de fournir des emplois permanents aux travailleurs de l'industrie de transformation.

La conservation des produits marins et de leurs dérivés nécessite la congélation ou l'addition d'agents antimicrobiens. Cependant, il est possible de conserver des produits alimentaires à température ambiante en réduisant l'activité de l'eau (a_w) (Kaplow, 1970; Brockman, 1970; Karel, 1976). En diminuant l'eau libre, les micro-organismes les plus courants ne peuvent plus se reproduire (Tableau 1); l'aliment se conserve donc plus longtemps (Labuza et al., 1972; Leistner et Rödel, 1976). L'activité de l'eau ou l'humidité relative à

Tableau 1. a_w minimale pour la multiplication des micro-organismes dans les aliments (Leistner et Rödel, 1976)

a_w	Bactéries	Levures	Moisissures
0.98	Clostridium (1), Pseudomonas[a]	-	-
0.97	Clostridium (2)	-	-
0.96	Flavobacterium, Klebsiella, Lactobacillus,[a] Proteus,[a] Pseudomonas,[a] Shigella	-	-
0.95	Alcaligenes, Baccilus, Citrobacter, Clostridium (3), Enterobacter, Escherichia, Proteus, Pseudomonas, Salmonella, Serratia, Vibrio	-	-
0.94	Lactobacillus, Microbacterium, Pediococcus, Streptococcus,[a] Vibrio[a]	-	-
0.93	Lactobacillus,[a] Streptococcus	-	Rhizopus, Mucor
0.92	-	Rhodotorula, Pichia	-
0.91	Corynebacterium, Staphylococcus (4), Streptococcus[a]	-	-
0.90	Lactobacillus,[a] Micrococcus, Pediococcus, Vibrio[a]	Hansenula, Saccharomyces	-
0.88	-	Candida, Debaryomyces, Hanseniaspora, Torulopsis	Cladosporium
0.87	-	Debaryomyces[a]	-
0.86	Staphylococcus (5)	-	Paecilomyces
0.80	-	Saccharomyces[a]	Aspergillus, Penicilium Emericella, Eremascus
0.75	Bacteries halophiles	-	Aspergillus[a], Wallemia
0.70	-	-	Eurotium, Chrysosporium
0.62	-	Saccharomyces[a]	Eurotium[a], Monascus

[a] quelques souches; (1) = Clostridium botulinum type C; (2) = Cl. botulinum type E et quelques souches de Cl. perfringens; (3) = Cl. botulinum types A et B et Cl. perfringens; (4) = anaerobie; (5) = aerobie.

l'équilibre peut être abaissée en augmentant la concentration en solutés, et en ajoutant des composés capables de retenir l'eau, appelés humectants, qui donnent un aliment mangeable sans réhydratation ultérieure.

Une étude antérieure (Cormier et al., 1987) a montré la faisabilité d'un produit à partir de morue émincée, d'amidon, de gras végétal, d'autres ingrédients et 10% d'humectants. Le produit est gélifié par cuisson au four, possède un a_w d'environ 0.95 et est acceptable par un jury de dégustateurs. Le sorbitol et le mélange glycérol + sorbitol ont donné les meilleurs résultats. La glycine est aussi efficace que le glycérol pour réduire l'a_w (0.94), mais elle donne une texture trop molle. Le sorbitol (0.96) réduit moins l'a_w que le glycérol (0.94) ou le mélange 1/1 de glycérol + sorbitol (0.95). Par rapport à un témoin, le sorbitol réduit la force de rupture par Instron; la fermeté est augmentée avec le sorbitol, avec le glycérol et avec le mélange des deux, sans qu'un jury de dégustateurs préfère l'une ou l'autre texture. Le jury préfère la saveur de la bouchée témoin, puis celle avec le sorbitol ou le sorbitol + glycérol. La bouchée n'est pas stérile et les bactéries acidifiantes se développent en une semaine à température ambiante sauf en présence de glycine.

L'objectif de cette étude est de développer à partir de morue émincée un produit en cube enrobé de panure, puis frit, appellé "bouchée", et un produit lisse et tartinable pouvant servir de garniture à sandwich ou à hors-d'oeuvre, appellé "garniture". Ces deux produits doivent être acceptables par un jury de dégustateurs et avoir une durée de vie assez longue au réfrigérateur.

2. MATERIEL ET METHODE

2.1 INGREDIENTS

De la morue émincée mécaniquement a été congelée industriellement en blocs de 7.27 kg (Carapro Ltée, Caraquet, N.B.) et conservée à -28°C jusqu'à l'utilisation tel que recommandé par Dore, 1982. Les autres produits ont été achetés chez des fournisseurs: la margarine (Regular Canola Margarine, Canada Packers Inc., Moncton, N.B.), l'huile de soja (Happy Home, Grain Process Enterprises Ltd., Scarborough, Ontario), la fécule de maïs (Amidon de maïs prégélatinisé "Instant Cleargel" Nacan Products Ltd., Boucherville, Québec), la gomme Xanthan (Keltrol Speciality Colloids Ltd., Toronto, Ontario), le sel (NaCl iodé, Sifto Domtar Inc., Mississauga, Ontario), le glycérol (Rose & LaFlamme Co. Ltée., LaPrairie, Québec), le sorbitol cristallisé (Pfitzer, New York, N.Y.), le gluconodeltalactone, le glutamate monosodique, le sorbate de potassium (Griffith Lab., Scarborough, Ontario), et les autres ingrédients présentés dans les tableaux 2 et 3.

2.2 BOUCHEE DE POISSON

2.2.1 Fabrication de la bouchée

La formule de la bouchée de poisson est présentée au tableau 2. La morue émincée est dégelée à 5°C pendant 24 heures. Le surplus d'eau est enlevé dans une passoire à température de la pièce, la morue est déposée dans un sac de toile pour être pressée pendant 2 minutes dans une presse manuelle. Le gâteau de presse est pris intégralement pour la recette. Le sel est pesé séparément des autres ingrédients en poudre qui sont pesés et tamisés ensemble. La margarine, l'huile et le glycérol sont pesés séparément. Tous les ingrédients sont entreposés à 5°C avant l'utilisation, sauf la glace qui est conservée au congélateur à -28°C, ceci pour satisfaire les conditions optimales de stabilité de l'émulsion étudiées par Webb et al. (1975). L'émulsion est réalisée en trois étapes à l'aide d'un coupe-aliment (Hobart, modèle 841145, Hobart Corp., Troy, Ohio), à une température ambiante de +5°C.

Etape 1- Dans le coupe-aliments, hacher le poisson pressé et le sel pendant deux minutes. Noter la température.

Tableau 2. Formule de la bouchée de poisson

Ingrédients	(p/p)	Poids (g)
Morue émincée (avant pressage)	70.00	980.00
Margarine	4.00	56.00
Huile de soja	4.00	56.00
Fécule de maïs	2.80	39.20
Gomme Xanthan	0.20	2.80
Albumine[a]	3.00	42.00
Sel	2.00	28.00
Glycérol	6.00	84.00
Sorbitol	2.50	35.00
Gluconodeltalactone	0.15	2.10
Glutamate monosodique	0.15	2.10
Epice[b]	0.30	4.20
Saveur de crabe[c]	1.00	14.00
Sorbate de Potassium	0.10	1.40
Glace	3.80	53.20

a) Blanc d'oeuf (ICN Nutritional Biochemicals, Montréal, Qué.)

b) Epice: 1 partie poivre blanc, 1 partie gingembre, 1 partie poudre d'oignon, 0.5 partie poudre d'ail (Barbour Foods Division, G. E. Barbour Co. Ltd., Sussex, NB)

c) Saveur de crabe en poudre (Les Aliments UFL Inc., Montréal, Qué.)

Etape 2- Ajouter la glace, le glycérol et les ingrédients en poudre, hacher pendant deux minutes.

Etape 3- Ajouter l'huile et la margarine, mélanger quatre minutes. Noter la température.

L'émulsion (900 g) est transférée dans un plat métallique de 20 x 20 cm (2.5 cm d'épaisseur environ), recouverte d'un papier ciré et fermée par une plaque métallique pour réduire la perte d'eau et la déformation de la surface. L'émulsion est cuite dans un four ventilé (Fisher Scientific, modèle 2573) à 100 ± 2°C. La température interne est mesurée à l'aide d'un thermocouple inséré au centre géométrique du plat, relié à un lecteur digital (Fluke Co., modèle 2160A, distribué par Allan Crawford Associates Ltd., Mississauga, Ontario). La cuisson est arrêtée lorsque la température interne atteint 70°C, le temps est noté ainsi que la perte de poids. Le plat est immédiatement refroidi dans un bain d'eau glacée pour dix minutes. Le produit est démoulé et coupé en cubes de 2.5 cm. Les cubes sont empaquetés sous vide dans des sachets laminés de nylon/polyester (Winpak, Winnipeg, Man., distribué par Rondeau Agencies Ltd., Moncton, NB) à l'aide d'une emballeuse (Inauen Maschinen AG, Herisau, Suisse, distribué par Griffith Equip., Scarborough, Ontario). Les emballages sont congelés à -25°C dans une chambre froide ventilée jusqu'à l'analyse.

Sept répétitions ont été effectuées pour la mise au point du produit.

2.2.2 **Analyse physico-chimique**

L'a_w est mesurée en duplicata, sur un échantillon broyé rapidement au mortier, à l'aide d'un hygromètre, dans une coupelle spéciale (Rotonic-d-2100, Zurich, Suisse, distribué par Kaymont Instruments Co., Huntington Sta., N.Y.). L'hygromètre est calibré avec une solution de chlorure de lithium de a_w 0.80 fournie avec l'appareil. L'humidité relative à l'équilibre (60 min) est divisée par 100 pour donner l'a_w.

Le pH est mesuré en duplicata, à l'aide d'une électrode spécifique à viande (Orion No. 91-63, Canlab, Moncton, NB), directement plantée au centre de la bouchée et équilibrée pendant deux minutes, et reliée à un pH mètre (Beckman Zeromatic SS-3). L'appareil est calibré avec des solutions de pH 7 et pH 4.

L'humidité du cube gélifié est mesurée sur plusieurs échantillons broyés de 5 g, selon la méthode de AOAC no 24.06 (AOAC, 1980). Les cendres sont mesurées sur 2 g d'échantillon sec dans un four à combustion à 525°C jusqu'à l'obtention de cendre blanche (AOAC méthode 31.012, 1980). Les lipides sont évalués par extraction à chaud par l'éther de pétrole avec un extrateur Soxhlet (AOAC méthode 7.056, 1980). Les protéines sont évaluées par la méthode Kjeldal avec un appareil Kjeltec (Système 1002 pour distillation et digestion, distribué par Fischer Lab. Ltd., Moncton, NB) en utilisant le facteur de conversion N x 6.25 (AOAC méthode 7.023, 1980). Les glucides sont calculés par différence (Watt et Merrill, 1975).

2.2.3 **Evaluation de la bouchée par des consommateurs**

En vue d'obtenir de l'information sur l'acceptabilité de la bouchée avec humectants, une évaluation a été faite par un groupe de consommateurs, recrutés au moyen d'annonces publicitaires dans les médias. Les 90 personnes qui ont répondu à l'invitation eurent à répondre à un questionnaire par la poste, visant à juger de leurs connaissances des aliments, leurs habitudes alimentaires et leurs capacités à utiliser une échelle de grandeur. Vingt-huit participants ont été sélectionnés et invités en groupes de 8 à 10 au laboratoire d'évaluation sensorielle.

Les bouchées présentées pour l'évaluation sensorielle ont été préparées de la manière suivante. Trois répétitions de la recette ont été effectuées deux à trois jours à l'avance, les cubes gélifiés ont été emballés sous vide et conservés à 5°C jusqu'à l'utilisation. Quinze minutes avant l'évaluation, les cubes sont trempés dans l'eau puis dans une chapelure (Kellogg's Corn Flakes, distribué par Kellogg Salada Canada Inc., Rexdale, Ontario). Dix cubes sont déposés dans le panier et frits à 190°C pendant une minute dans une friteuse (type 8212 SEB, Dijon, France), avec un shortening liquide (huile végétale hydrogénée modifiée, étiquette rouge, distribué par Kraft Ltée., Montréal, Québec). Les bouchées sont égouttées dans le panier pendant 30 secondes et conservées au four à une température interne de 60°C jusqu'à l'évaluation sensorielle.

Après une présentation d'un message publicitaire par un psychologue professionnel, chaque évaluateur a reçu sur un plateau deux bouchées déposées dans une assiette de carton blanc de 12 cm de diamètre, avec deux fourchettes de plastique ainsi qu'un verre d'eau distillée. Une échelle hédonique à 7 points (Larmond, 1979) dont le milieu était "juste bien" a servi à évaluer l'apparence, la saveur, la texture et l'acceptabilité globale. Après la dégustation, les évaluateurs ont discuté ensemble pour commenter le nouveau produit.

2.2.4 **Etude de stabilité de la bouchée**

Une étude microbiologique et la mesure du pH et de l'a_w ont été échelonnées sur 12 semaines pour la recette de bouchée avec humectants et sur 7 semaines pour une recette témoin. Pour la recette témoin, le glycérol et le sorbitol ont été remplacés par de la glace. L'équipement a été stérilisé dans une solution de 200 ppm de chlore. Les sacs pour le pressage de la morue ont été stérilisés par autoclavage, à 121°C pendant 15 minutes. Les cubes de 2.5 cm sont immédiatement panés, frits et refroidis dans une chambre froide à 5°C pour 30 minutes. Les

bouchées sont empaquetées sous vide en lots de 250 g. La bouchée avec humectants a été faite quatre fois la même journée et les emballages ont été numérotés au hasard. Huit emballages ont été entreposés à 22°C et 13 emballages à 5°C. Le témoin a été fait deux fois, 10 emballages ont été entreposés à 5°C et 4 emballages à 22°C. Deux emballages ont été analysés au jour 0 et à différents temps d'entreposage. Les emballages sont observés pour la présence de moisissures visibles et l'odeur. Pour l'examen microbiologique, une portion de 25 g est prélevée stérilement et liquéfiée avec 225 g d'eau saline (5% NaCl) dans un broyeur (Stomacher Lab Blender 400, Seward Medical, London, distribué par Canlab, Moncton, NB). La concentration en sel réduit le choc osmotique pour des échantillons à a_w 0.95-0.90 (Lacroix et Castaigne, 1983). Après des dilutions appropriées, les milieux de culture (Difco, distribué par BDH Chemicals, Dartmouth, NS) sont ensemencés en duplicata. Le compte total est dénombré sur "Plate Count Agar" additionné de 0.5% de NaCl (Speck, 1976) à 22°C après 4 jours, les levures et moisissures sur "Potato Dextrose Agar" (acidifié à pH 3.5 avec acide tartrique) à 22°C après 5 jours, les coliformes totaux sur "Violet Red Bile Agar" à 37°C après 3 jours, les staphylocoques sur "Baird Parker Agar" à 37°C pour 48 heures, et les lactobacilles sur "APT Agar" en jarres anaérobies (Difco, 1975).

2.3 GARNITURE DE POISSON

2.3.1 Fabrication de la garniture

La formule de la garniture de poisson est présentée au tableau 3. La morue émincée est dégelée à 5°C pendant 24 heures. Le surplus d'eau est enlevé dans une passoire à température de la pièce, la morue est déposée dans un sac de toile pour être pressée pendant deux minutes dans une presse manuelle. Le gâteau de presse est pris intégralement pour la recette. Le sel est pesé séparément des autres ingrédients en poudre qui sont pesés et tamisés ensemble. La margarine, l'huile et le glycérol, les oignons verts et la sauce chili sont pesés séparément. Tous les ingrédients sont entreposés à 5°C avant l'utilisation pour satisfaire les conditions optimales de stabilité de l'émulsion étudiées par Webb et al. (1975).

L'émulsion est réalisée en trois étapes à l'aide d'un coupe-aliments (Hobart, modèle 841145, Hobart Corp., Troy, Ohio) à une température ambiante de +5°C.

Etape 1- Dans le coupe-aliments, hacher le poisson pressé et le sel pendant deux minutes. Noter la température.

Etape 2- Ajouter la glace, le glycérol, les ingrédients en poudre, la sauce chili, les oignons verts coupés en morceaux de 2.5 cm; mélanger pendant une minute.

Etape 3- Ajouter le gras et l'huile; mélanger cinq minutes. Noter la température.

Tableau 3. Formule de la garniture de poisson

Ingrédients	(p/p)	Poids (g)
Morue émincée (avant pressage)	60.00	840.00
Margarine	8.00	112.00
Huile de soja	6.00	84.00
Fécule de maïs	4.00	56.00
Gomme Xanthan	0.30	4.20
Caséine[a]	1.50	21.00
Dextrose[b]	2.00	28.00
Sel	1.50	21.00
Glycérol	7.00	98.00
Sorbitol	3.00	42.00
Gluconodeltalactone	0.15	2.10
Glutamate monosodique	0.15	2.10
Sorbate de potassium	0.10	1.40
Glycine[c]	0.30	4.20
Oignons verts	1.50	21.00
Sauce chili[d]	4.50	63.00

a) Protéine caséine Vy-cal (Champlain Industries Ltd., Stanbridge Station, Québec)

b) Cerelose Dextrose Sugar #2001 (Casco Compagnie, The West Mall, Etobicoke, Ontario)

c) Glycine (Hampshire Glycine, W.R. Grace and Co., Lexington, MA, USA)

d) Sauce chili (H.J. Heinz, Company of Canada Ltd., Leamington, Canada)

L'émulsion (900 g) est transférée dans un plat métallique de 20 x 20 cm (2.5 cm d'épaisseur) recouverte d'un papier ciré et fermé par une plaque métallique pour réduire la perte d'eau. L'émulsion est cuite dans un four ventilé à 100 ± 2°C jusqu'à une température interne de 70°C. Le temps est noté ainsi que la perte de poids.

La préparation est refroidie dans un bain d'eau glacée pendant 10 minutes puis fouettée dans un robot culinaire équipé d'une lame d'acier (Cuisinard, modèle DLC-7, distribué par Weil Company Ltd., Downsview, Ontario) pendant deux minutes pour en faire une garniture tartinable. Elle est distribuée dans des pots de verre de 250 g fermés par un couvercle métallique. Les pots sont entreposés à -20°C dans une chambre froide ventilée jusqu'à l'utilisation un mois plus tard.

Deux répétitions ont été effectuées pour la mise au point du produit.

2.3.2 Analyse physico-chimique de la garniture

L'analyse a été effectuée selon les mêmes procédures que la bouchée (en omettant le broyage au mortier). (Voir 2.2.2)

2.3.3 Evaluation de la garniture par les consommateurs

L'acceptabilité de la garniture a été évaluée en même temps que la bouchée par les 28 évaluateurs décrits à 2.2.3. La garniture présentée pour l'évaluation a été préparée de la manière suivante: la garniture a été faite deux fois, une journée à l'avance, et gardée à 5°C; les pots ont été sortis du réfrigérateur 1 heure avant l'évaluation.

Chaque dégustateur a reçu sur un plateau un échantillon de 38 ml de garniture servi avec des "biscuits soda", un couteau et un verre d'eau distillée. Une échelle hédonique à 7 points dont le milieu était "juste bien" a servi à évaluer l'apparence, la saveur, la texture et l'acceptabilité globale.

2.3.4 Etude de stabilité de la garniture

L'étude microbiologique et celles du pH et de l'a_w ont été échelonnées sur 10 semaines. L'équipement nécessaire à la préparation de la garniture a été stérilisé dans une solution de 200 ppm de chlore. Les pots vides ont été stérilisés par autoclavage à 121°C pendant 15 minutes. La préparation cuite au four n'a pas été refroidie après cuisson; elle a été fouettée et mise en pots à une température de 60°C dans des contenants de 250 g. Six répétitions ont été effectuées la même journée et les pots numérotés au hazard. Dix contenants ont été entreposés à 5°C et 6 contenants à 22°C. Deux pots ont été échantillonnés au jour 0 et à différents temps d'entreposage. L'examen microbiologique a été effectué de la même manière que la bouchée, ainsi que le pH, l'a_w, l'observation pour la présence de moisissures visibles et l'odeur.

2.4 ANALYSES STATISTIQUES

Le pH et l'a_w au cours de l'entreposage ont été comparés par une analyse de variance, suivie d'un test de comparaisons multiples avec la plus petite différence significative (PPDS) de Fischer (Little et Hills, 1978; Bolding, 1984). Les comptes microbiologiques n'ont pas été comparés statistiquement à cause de la trop grande variabilité des résultats.

Les résultats des caractéristiques sensorielles ont été convertis en une échelle quantitative prenant les valeurs -3, -2, -1, 0 ("juste bien"), +1, +2, et +3. Pour chaque question la fréquence, la moyenne, l'écart-type et la statistique z ont été calculés

$$z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$$

où $\bar{X}$ = moyenne de l'échantillon
μ_0 = 0 = "juste bien"
S = écart-type de l'échantillon
n = effectif de l'échantillon

Le z calculé est comparé au z de la table à une probabilité de 95%, soit 0.475 bilatéral (Puri, 1981) pour savoir si l'échantillon s'écarte significativement de "juste bien" (H_0: $\mu = 0$). La proportion p des réponses entre -1 et + 1 (inclusivement) a été calculée. Lorsque la fréquence cumulative des points -1, 0 et +1 était supérieure à 70% des répondants, le critère était déclaré acceptable (a). Cette procédure ad hoc correspond approximativement à faire un test d'hypothèse unilatéral sur la proportion H_0: $p \geqslant 82\%$ des réponses entre -1 et +1 avec une probabilité de 95%.

Lorsque cette fréquence cumulative était inférieure à 70% et que le score z indiquait une déviation significative par rapport à la moyenne, le critère était déclaré rejeté (R).

Les résultats de l'acceptabilité ont été convertis en une échelle quantitative prenant les valeurs +3, +2, +1, 0, -1, -2, -3 (tableau 10). La fréquence, la moyenne, l'écart-type et la statistique z ont été calculés. L'hypothèse nulle (H_0: $\mu \leqslant 0$) a été utilisée pour vérifier si le produit déplaisait aux évaluateurs ou les laissait indifférents. L'alternative H_1: $\mu > 0$ correspond à un produit qui plaît aux consommateurs. Toute inférence statistique faite à partir de ces résultats doit tenir compte de la taille relativement petite de l'échantillon ($n \leqslant 28$) et de la méthode de sélection de l'échantillon.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 EXECUTION DES RECETTES

La composition en ingrédients de la bouchée et de la garniture s'est inspirée de Amano (1965), de Hing et al. (1972), de Patashwick et al. (1973), de Webb et Thomas (1975), et de Karel (1976). La morue émincée apporte les protéines de base au produit, contribue à la formation de l'émulsion au cours de la préparation et à la texture du gel. La margarine et l'huile de soja contribuent à la lubricité et à la texture souple finale. La fécule de maïs et la gomme stabilisent l'émulsion et contribuent à la texture finale. Différents autres amidons et gommes ont donné des résultats moins bons. Le dextrose contribue à la diminution de l'a_w, à la saveur et à la formation du gel. L'albumine et la caséine contribuent à la gélification et à la texture après cuisson, l'albumine donnant un gel plus ferme que la caséine. Le sel intervient dans la solubilisation, la gélification des protéines et dans la diminution de l'a_w. Le sorbitol, le glycérol et la glycine sont utilisés pour diminuer l'a_w et rallentir la croissance microbienne. Le gluconodeltalactone est un agent émulsifiant. Le MSG sert à masquer la saveur des humectants (Collins et Yu, 1975; Karel, 1976). Le sorbate de potassium est ajouté pour empêcher la croissance des moisissures (Leistner et Rödel, 1976; Patashnik et al., 1973). Les épices, la saveur de crabe, les oignons verts et la sauce chili servent à

rehausser la saveur et l'apparence: particules vertes sur fond orange.

Le tableau 4 rapporte les observations au cours de la fabrication des bouchées témoin et avec humectants, et de la garniture.

Au début de la préparation des recettes, 28 à 30% d'eau du poisson a été expulsée avec une presse manuelle pour la bouchée avec humectant, pour la bouchée témoin et pour la garniture. La température de l'émulsion des trois différentes recettes se situe au dessous de 15°C. Une température finale au-dessus de 18°C a des effets défavorables sur la texture finale d'un produit à base d'émulsion (fermeté, élasticité, etc..) (Webb et al. 1975).

Les humectants remplacent un poids égal de glace dans les deux recettes. En éliminant la glace de la recette il faut travailler dans une chambre réfrigérée et entreposer les ingrédients au froid pour obtenir une température finale au-dessous de 18°C. La perte de poids après cuisson est minime. Le pH obtenu se situe entre 6.0 et 6.5, ce qui correspond au pH trouvé par Hing et al. (1972) pour des saucisses de poissons, et Collins et Yu (1975) pour du poisson à humidité intermédiaire. Le pH du filet de morue se situe normalement entre 6.5 et 7.0 (Hastings et Rodger, 1985; Cormier et Léger, 1985). L'expulsion de l'eau par la presse mécanique dans les deux recettes et l'emploi d'humectants donnent deux produits à teneur moyenne en eau de a_w 0.92, alors que le témoin a une a_w de 0.95. La diminution d'a_w après panure et friture est négligeable.

3.2 COMPOSITION CHIMIQUE DES DEUX PRODUITS AVEC HUMECTANTS

La composition chimique de la bouchée avec humectants non frite et de la garniture est présentée au tableau 5. Les pourcentages de protéines, de gras et de cendres de la bouchée correspondent à ceux trouvés par Hing et al. (1972) sur des saucisses de poisson; la différence entre le pourcentage d'eau est dûe à l'expulsion d'eau par la presse mécanique avant d'introduire le poisson dans la recette et par le remplacement de la glace par le sorbitol et le glycérol. Les pourcentages de protéines, de gras et de cendres de la garniture correspondent à ceux trouvés par Patashnik et al. (1973), la différence entre le pourcentage de l'eau est dûe aussi au pressage de la morue émincée avant de l'introduire dans la recette et par le remplacement de la glace par le sorbitol et le glycérol.

La garniture est moins riche en eau et en protéines à cause de la proportion plus faible de poisson au départ et de la proportion plus forte de gras, pour assurer une bonne tartinabilité.

3.3 EVALUATION DE LA BOUCHEE PAR LES CONSOMMATEURS

La réaction des consommateurs face à la bouchée avec humectants est présentée aux tableaux 6 et 7. Il y a satisfaction face à la

Tableau 4. Valeurs des divers paramètres au cours de la fabrication des bouchées et de la garniture

	Bouchée avec humectant			Bouchée témoin			Garniture		
	n	$\bar{X}$	S_x	n	$\bar{X}$	S_x	n	$\bar{X}$	S_x
Perte en eau après pressage (g%)	7	30.75	1.323	2	27.86	0.433	8	29.28	1.500
Température fin étape 1 (°C)	7	9.0	2.08	2	11.5	0.71	8	11.1	1.47
Température fin étape 3 (°C)	7	14.4	0.98	2	10.5	2.12	8	13.5	1.07
Temps au four (min.)	7	65.7	3.64	2	67.0	4.24	8	64.1	4.02
Perte de poids au four (%)	7	0.610	0.1136	2	0.64	0.042	6	0.407	0.1306
pH après gélification	7	6.43	0.05	4	6.26	0.071	8	6.02	0.051
a_w après gélification	3	0.9250	0.0036	-	-	-	8	0.915	0.0034
a_w du produit final	7	0.9151	0.0054	4	0.9588	0.0096	-	-	-

n = nombre d'observations; X = moyenne; S_x = écart-type

Tableau 5. Composition chimique de la bouchée avec humectants et de la garniture

	Nombre d'échantillons	Bouchée		Garniture	
		Poids Moyen (%)	Ecart-Type	Poids Moyen (%)	Ecart-Type
Eau	10	50.34	0.535	44.20	0.205
Cendres	7	3.90	0.046	3.02	0.254
Lipides	4	10.24	0.760	15.95	0.324
Protéines	5	16.48	0.263	12.46	0.288
Glucides (par différence)	-	19.04	-	24.36	-

Tableau 6. Evaluation de la bouchée par 28 consommateurs (Les chiffres figurant dans les cases représentent la fréquence (en %) des réponses)

VEUILLEZ, SEULEMENT EN REGARDANT LE PRODUIT DANS L'ASSIETTE, ÉVALUER LES ASPECTS SUIVANTS DE L'APPARENCE:

COULEUR DORÉE:	0	0	46.3	46.3	7.1	0	0
	BEAUCOUP TROP DORÉ			JUSTE BIEN			BEAUCOUP TROP FONCÉ
GROSSEUR DES PARTICULES DE MIE:	7.1	21.4	25.0	32.1	14.3		
	BEAUCOUP TROP PETITES			JUSTE BIEN			BEAUCOUP TROP GROSSES

VEUILLEZ GOUTER À CE PRODUIT ET EN ÉVALUER LES ASPECTS SUIVANTS DE LA SAVEUR.

GOÛT DE POISSON:			17.9	21.4	28.6	21.4	10.7
	TROP DE GOÛT DE POISSON			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ DE GOUT DE POISSON
HUILEUX:		3.6	32.1	57.1	5.1		
	BEAUCOUP TROP HUILEUX			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ HUILEUX
SUCRÉ:	10.7	17.9	25.0	35.7	7.1	3.6	
	BEAUCOUP TROP SUCRÉ			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ SUCRÉ
SALÉ:	7.1	17.9	21.4	25.0	17.9	10.7	
	BEAUCOUP TROP SALÉ			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ SALÉ
POIVRÉ:			7.1	42.9	28.6	7.1	14.3
	BEAUCOUP TROP POIVRÉ			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ POIVRÉ
ÉPICÉ:			7.1	46.4	32.1	10.7	3.6
	BEAUCOUP TROP ÉPICÉ			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ ÉPICÉ

VEUILLEZ GOÛTER À CE PRODUIT ET EN ÉVALUER LES ASPECTS SUIVANTS DE LA TEXTURE:

PANURE EXTERIEURE

QUALITÉ CROUSTILLANTE:			7.1	57.1	25.0	7.1	3.6
	BEAUCOUP TROP CROUSTILLANT			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ CROUSTILLANT
ÉPAISSEUR:		7.1	10.7	46.4	17.9	7.1	10.7
	BEAUCOUP TROP ÉPAIS			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ ÉPAIS

INTERIEUR DU CUBE

FERMETÉ:	7.1	14.3	53.6	21.4	3.6		
	BEAUCOUP TROP FERME		UN PEU TROP FERME	JUSTE BIEN	UN PEU TROP MOU		BEAUCOUP TROP MOU
CAOUTCHOUTÉ:	17.9	46.4	28.6	7.1			
	BEAUCOUP TROP CAOUTCHOUTÉ			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ CAOUTCHOUTÉ
COLLANT LORSQU'ON MACHE:	3.6	7.1	28.6	50.0	10.7		
	BEAUCOUP TROP COLLANT			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ COLLANT
JUTEUX:			3.6	35.7	32.1	28.6	
	BEAUCOUP TROP JUTEUX			JUSTE BIEN			BEAUCOUP TROP SEC
HUILEUX:		7.1	25.0	60.7	7.1		
	BEAUCOUP TROP HUILEUX			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ HUILEUX

Tableau 7 Résumé des caractéristiques de la bouchée évaluée par les consommateurs et statistiques

	Fréquence(1) (%)	Moyenne	Ecart-type	Z Calculé	Décision(2)
Apparence					
Couleur dorée	100	0.39	0.63	3.27	a
Grosseur des particules de mie	71	0.75	1.17	3.39	a
Goût					
Goût de poisson	58	-0.86	1.27	3.58	R
Huileux	94	0.32	0.67	2.51	a
Sucré	68	0.78	1.26	3.31	R
Salé	64	0.39	1.45	1.42	D
Poivré	79	-0.79	1.17	3.57	a
Epicé	86	-0.57	0.92	3.27	a
Texture - Panure extérieure					
Qualité croustillante	89	-0.43	0.88	2.59	a
Epaisseur	75	-0.39	1.31	1.57	A
Texture - Intérieur du cube					
Fermeté	79	1.00	0.90	5.88	a
Caoutchouté	36	1.75	0.84	11.07	R
Collant lorsqu'on mâche	89	0.43	0.92	2.47	a
Juteux	71	-0.86	0.89	5.12	a
Huileux	93	0.32	0.72	2.35	a

(1) Fréquence cumulative des classes -1, 0 et +1 où 0 = "Juste bien"

(2) a: Accepté si Fréquence ⩾ 70% quel que soit Z
A: Accepté si Fréquence ⩾ 70% et Z ⩽ 1.96
R: Rejeté si Fréquence < 70% et Z > 1.96
D: Divergent si Fréquence < 70% et Z ⩽ 1.96

couleur dorée, à la quantité d'huile et à la texture de la panure externe. L'intérieur de la bouchée est satisfaisant pour le goût poivré et épicé, la fermeté, l'adhésivité et la succulence. Il n'y a donc pas lieu de corriger. Pour le goût salé, les avis sont divergents autour de la moyenne, une diminution du goût salé déplairait à ceux qui aiment le sel et vice versa. Le goût de poisson n'est pas suffisant; il peut être augmenté en utilisant des poissons à saveur plus forte ou des saveurs. Le goût sucré doit être légèrement diminué en masquant la saveur des humectants ou en les remplaçant partiellement par des humectants non sucrés. Il faut une correction de la texture trop caoutchouteuse en modifiant la naturè et le pourcentage de fécule, de gomme et de protéines, et en se rapprochant du pH isoélectrique. On peut aussi ajouter de la papaïne pour hydrolyser les protéines à l'intérieur de la bouchée (Patashnik et al. 1973). Tels que l'indiquent les tableaux 10 et 11, l'acceptabilité de la bouchée est bonne. En apportant les modifications suggérées, on peut espérer satisfaire davantage de consommateurs.

3.4 EVALUATION DE LA GARNITURE PAR LES CONSOMMATEURS

La réaction des consommateurs face à la garniture est présentée aux tableaux 8 et 9. Il y a une réaction favorable à l'aspect luisant, à la grosseur de particules vertes, aux goûts salé, amer et de tomate, et à la texture sèche. Il y a divergences d'opinions pour le goût de poisson, la texture lisse, et la sensation brûlante dans la bouche; une modification de ces trois paramètres entrainerait un désaccord d'un groupe de consommateurs. Par contre, le produit doit être plus granuleux, ce qui peut être obtenu avec un temps de hachage plus court. Il faut augmenter la quantité de particules vertes, le goût d'oignons et d'épices.

Tableau 8. Evaluation de la garniture par 28 consommateurs (Les chiffres figurant dans les cases représentent la fréquence (en %) des réponses

VEUILLEZ, SEULEMENT EN REGARDANT LE PRODUIT DANS L'ASSIETTE, EVALUER LES ASPECTS SUIVANTS DE L'APPARENCE.

	1	2	3	4	5	6	7
COULEUR ROSE ORANGE:	17.9	25.0	17.9	17.9	7.1	7.1	7.1
	BEAUCOUP TROP PALE			JUSTE BIEN			BEAUCOUP TROP FONCÉ
LUISANT:		7.1	25.0	35.1	10.7	14.3	7.1
	BEAUCOUP TROP LUISANT			JUSTE BIEN			BEAUCOUP TROP MAT
LISSE:	10.7	25.0	28.6	17.9	3.6	10.7	3.6
	BEAUCOUP TROP LISSE			JUSTE BIEN			BEAUCOUP TROP GRANULEUX
NOMBRE DE PARTICULES VERTES:			3.6	21.4	32.1	32.1	10.7
	BEAUCOUP TROP NOMBREUSES			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ NOMBREUSES
GROSSEUR DES PARTICULES VERTES:			10.7	53.6	21.4	7.1	7.1
	BEAUCOUP TROP GROSSES			JUSTE BIEN			BEAUCOUP TROP PETITES

VEUILLEZ GOUTER A CE PRODUIT ET EN EVALUER LA SAVEUR.

	1	2	3	4	5	6	7
GOÛT DE POISSON:	10.7	17.9	25.0	17.9	14.3	14.3	
	TROP DE GOÛT DE POISSON			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ DE GOUT DE POISSON
SALÉ:	3.6	7.1	25.0	53.6	7.1	3.6	
	BEAUCOUP TROP SALÉ			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ SALÉ
SUCRÉ:	25.0	42.9	25.0	3.6	3.6		
	BEAUCOUP TROP SUCRÉ			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ SUCRÉ
AMER:	3.6		14.3	64.3	14.3		3.6
	BEAUCOUP TROP AMER			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ AMER
GOUT D'OIGNON:			10.7	25.0	17.9	35.7	10.7
	BEAUCOUP TROP DE GOÛT D'OIGNON			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ DE GOÛT D'OIGNON
ÉPICÉ:		3.6	3.6	21.4	32.1	32.1	7.1
	BEAUCOUP TROP EPICÉ			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ EPICÉ
GOÛT DE TOMATE:			17.9	60.7	14.3	3.6	3.6
	BEAUCOUP TROP DE GOUT DE TOMATE			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ DE GOÛT DE TOMATE

VEUILLEZ GOÛTER À CE PRODUIT ET EN EVALUER LA TEXTURE.

	1	2	3	4	5	6	7
COLLANT:	25.0	14.3	35.7	25.0			
	BEAUCOUP TROP COLLANT			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ COLLANT
SEC:	3.6	10.7	17.9	53.6	14.3		
	BEAUCOUP TROP SEC			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ SEC
LISSE:	14.3	25.0	17.9	17.9	10.7	3.6	10.7
	BEAUCOUP TROP LISSE			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ LISSE

VEUILLEZ ÉVALUER LA SENSATION DANS LA BOUCHE LAISSÉE PAR LE PRODUIT.

	1	2	3	4	5	6	7
BRÛLANT:	10.7		14.3	42.9	10.7	17.9	3.6
	BEAUCOUP TROP BRÛLANT			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ BRÛLANT

VEUILLEZ ÉVALUER L'ARRIERE-GOUT QUE VOUS PERCEVEZ.

	1	2	3	4	5	6	7
AMPLEUR DE L'ARRIERE-GOÛT:	14.3	21.4	21.4	17.9	14.3	7.1	3.6
	BEAUCOUP TROP FORT			JUSTE BIEN			PAS ASSEZ FORT

Le goût de sucre et l'arrière goût peuvent être diminués en masquant la saveur des humectants par des nucléotides (Collins et Yu, 1975) ou en les remplaçant partiellement par des humectants non sucrés, par exemple des hydrolysats de protéines végétales purifiées (Vallejo-Cordoba et al., 1986). La texture collante demande une étude plus poussée des facteurs en cause.

L'acceptabilité générale de la garniture, telle que présentée aux tableaux 10 et 11, montre des divergences d'opinions entre les consommateurs. En apportant les corrections

Tableau 9. Résumé des caractéristiques de la garniture évaluées par les consommateurs et statistiques

	Fréquence[1] (%)	Moyenne	Ecart-type	Z Calculé	Décision[2]
Apparence					
Couleur rose orange	43	0.79	1.81	2.30	R
Luisant	71	-0.21	1.37	0.813	A
Lisse	50	0.75	1.60	2.48	R
Nombre de particules vertes	57	-1.25	1.04	6.34	R
Grosseur des particules vertes	86	-0.46	1.04	2.34	a
Saveur					
Goût de poisson	57	0.50	1.58	1.68	D
Salé	86	0.36	0.99	1.93	A
Sucré	32	1.82	0.98	9.83	R
Amer	93	0.00	0.98	0	A
Goût d'oignon	54	-0.89	1.69	2.78	R
Epicé	57	-1.07	1.27	4.46	R
Goût de tomate	93	-0.14	0.89	0.83	A
Texture					
Collant	61	1.39	1.13	6.49	R
Sec	86	0.36	0.99	1.92	A
Lisse	47	0.61	1.85	1.74	D
Sensation buccale					
Brûlant	68	-0.11	1.52	0.383	D
Arrière-goût					
Ampleur de l'arrière-goût	54	0.68	1.66	2.16	R

(1) Fréquence cumulative des classes -1, 0 et +1

(2) a: Accepté si Fréquence ⩾ 70% quel que soit Z
A: Accepté si Fréquence ⩾ 70% et Z ⩽ 1.96
R: Rejeté si Fréquence < 70% et Z > 1.96
D: Divergent si Fréquence < 70% et Z ⩽ 1.96

Tableau 10. Acceptabilité de la bouchée et de la garniture par les consommateurs

Degré d'acceptabilité	Bouchée		Garniture	
	Fréquence	%	Fréquence	%
+3 - Je l'aime beaucoup	4	14.29	1	3.57
+2 - Je l'aime modérément	12	42.86	8	28.57
+1 - Je l'aime un peu	3	10.71	7	25.00
0 - Il ne me plaît ni ne me déplaît	1	3.57	1	3.57
-1 - Il me déplaît un peu	3	10.71	3	10.71
-2 - Il me déplaît modérément	5	17.86	4	14.29
-3 - Il me déplaît beaucoup	0	-	4	14.29
Nombre de panelistes	28	100.00	28	100.00

Tableau 11. Résumé de l'acceptabilité des produits et statistiques

	Moyenne	Ecart-type	Z
Bouchée	0.93	1.78	2.76**
Garniture	0.11	1.95	0.30 NS

** Significatif à $p \leqslant 0.01$
NS Non-significatif

mentionnées, on espère satisfaire la majorité des consommateurs.

3.5 FORME, MODE D'EMPLOI ET GROSSEUR DES EMBALLAGES

Tel qu'indiqué au tableau 12, les dégustateurs disent préférer une bouchée cylindrique ou un cube de 2 cm. Une portion de 85 g serait convenable pour un repas. Une panure croustillante est souhaitable, et les bouchées seraient bien accueillies servies avec une sauce. Pour la garniture, les consommateurs préfèrent un contenant de 200 g à un plus gros.

3.6 STABILITE MICROBIOLOGIQUE, a_w ET pH AU COURS DE L'ENTREPOSAGE

L'a_w de la bouchée témoin varie entre 0.954 et 0.962 (tableau 13) et l'a_w de la bouchée avec humectants varie entre 0.915 et 0.923 (tableau 14). Il y a une légère augmentation de l'a_w à 22°C en 7 ou 14 jours, suivie d'un retour à la valeur de départ. Ces variations sont très faibles. L'a_w de la garniture reste constante (tableau 15).

Le pH de la bouchée témoin augmente au cours de l'entreposage, ce qui pourrait indiquer une production de bases volatiles par les microorganismes. Le pH de la bouchée avec humectants augmente à 5°C jusqu'à 56 jours et ensuite diminue, ce qui pourrait indiquer une acidification tardive du produit. Pour la garniture, le pH augmente légèrement au cours de l'entreposage. Cependant, dans l'ensemble les variations de pH sont inférieures à 0.6 unité ce qui est très faible.

L'aspect et l'odeur des produits restent bons au cours de l'entreposage.

L'étude microbiologique de la bouchée témoin (tableau 13) montre qu'elle se conserve 35 jours à 5°C, après quoi elle est rendue inacceptable par la présence de moisissures visibles à l'oeil nu; à 22°C, elle n'est plus acceptable au septième jour à cause du compte total supérieur à 10,000 par gramme et de moisissures visibles. La présence de lactobacilles est normale et le nombre trouvé correspond à celui de Lacroix et Castaigne (1983). Il serait souhaitable d'en avoir dans tous les échantillons pour acidifier le produit. Les staphylocoques sont présents à 22°C à un niveau inacceptable. Dans les produits marins on admet moins de 10,000 staphylocoques coagulase-positive par grammes dans un échantillon sur cinq (Pêches et Océans, 1980). Par conséquent, le produit doit être surveillé attentivement du point de vue microbiologique.

L'étude microbiologique de la bouchée avec humectants (tableau 14) montre que celle-ci se conserve au moins 70 jours à 5°C, date d'apparition des moisissures visibles, et 7 jours à 22°C. A 14 jours à 22°C, le compte total est trop élevé et les moisissures sont visibles. La présence de 190 staphylocoques est acceptable selon les normes de Pêches et Océans (1980), mais est à surveiller. Aucun échantillon n'a révélé de coliformes.

Tableau 12. Caractéristiques reliées à la forme, au mode d'emploi et à l'empaquetage de la bouchée et de la garniture (Fréquences de réponses, en %)

Produit	Question	Choix possibles et fréquence					
		Choix	Fréquence (%)	Choix	Fréquence (%)	Choix	Fréquence (%)
Bouchée							
	1. Si vous aviez à décider, que préféreriez-vous comme grosseur de bouchée?	1.5 cm cubique	7.1	2.0 cm cubique	71.4	2.5 cm cubique	21.4
	2. Si vous aviez le choix, quelle forme préféreriez-vous?	cubique autre forme	3.6 14.3	cylindrique	71.4	sphérique	10.7
	3. Si vous en achetiez pour votre propre repas principal, quelle quantité serait la mieux adaptée?	75 g	32.1	85 g	46.4	125 g	21.4
	4. Comme couche extérieure, préféreriez-vous?	panure croustillante	85.7	pâte à frire	14.3		
	5. Verriez-vous mieux que les bouchées soient servies:	avec sauce	78.6	sans sauce	14.3	je ne sais pas	7.1
Garniture							
	1. Si vous achetiez de cette garniture à base de poisson, quelle grandeur de contenant préféreriez-vous?	200 g	57.1	250 g	35.7	300 g	7.1

Tableau 13. Evolution de l'a_w, du pH et de la microbiologie de la bouchée témoin au cours de l'entreposage

Température	5°C					22°C		PPDS[1]
Jour	0	7	21	35	49	7	14	$\alpha = 0.05$
aw	0.959ab	0.958ab	0.958ab	0.954a	0.958ab	0.962b	0.960ab	0.006
pH	6.26a	6.41b	6.42bc	6.57d	6.50cd	6.39b	6.40b	0.085
Compte total	0	0	0	0	3 750	2 360 000	5 200 000	-
Levures et Moisissures	0	0	0	0	1 500	0	40 000	-
Lactobacilles	0	0	0	0	0	265 000	540 000	-
Coliformes	0	0	0	0	0	0	0	-
Staphylocoques	0	0	0	0	0	23 400	53 500	-

(1) Plus petite différence significative

Tableau 14. Evolution de l'a_w, du pH et de la microbiologie de la bouchée (avec humectants) au cours de l'entreposage

Température	5°C							22°C			PPDS[1]
Jour	0	14	28	42	56	70	84	7	14	21	$\alpha = 0.05$
a_w	0.918ab	0.921ab	0.919a	0.915a	0.917ab	0.915a	0.920ab	0.919ab	0.923b	0.919ab	0.007
pH	6.47bcd	6.43bc	6.51cd	6.52d	6.61e	6.34a	6.27a	6.42b	6.31a	6.48bcd	0.82
Compte total	0	0	0	0	0	0	760	0	225 000	390 000	-
Levures et Moisissures	0	0	0	0	0	0	770	0	200 000	450 000	-
Lactobacilles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Coliformes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Staphylocoques	0	0	0	0	0	0	0	0	190	0	-

(1) Plus petite différence significative

L'étude microbiologique de la garniture est présentée au tableau 15. Pour le compte total, les levures et moisissures et les lactobacilles une répétition a été éliminée à cause de contamination. A 5°C, la garniture s'est conservée jusqu'à 56 jours. Sa durée de conservation fut limitée par la présence visible et excessive de levures et moisissures. A 22°C, la garniture n'était plus acceptable à 7 jours à cause des levures et moisissures visibles. A 14 jours, il n'y avait pas de coliformes ni de staphylocoques dans les échantillons, même contaminés.

Dans un produit à teneur réduite en eau, la quantité de levures et moisissures ne devrait pas dépasser 100/g (Heidelbaugh, et al., 1973). Les levures et les moisissures sont beaucoup plus tolérantes à des a_w réduites que ne le sont les bactéries (tableau 1). La cuisson à 70°C ne détruit pas tous les microorganismes. La microflore habituelle du poisson frais comprend les genres *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Corynebacterium*, *Sarcina*, *Serratia*, *Vibrio*, *Bacillus*, *Escherichia* et *Clostridium* en nombres très variables et la plupart se développant à basse température (Frazier et Westhoff, 1978). Il peut y avoir contamination de la morue émincée par les staphylocoques et par les levures et moisissures. C'est pourquoi il est très important pour la fabrication de ces deux nouveaux produits d'avoir une matière première de haute qualité et une bonne sanitation à l'usine pour minimiser les risques de contamination. Tanikawa (1963) et Amano (1965) signalent, dans la saucisse de poisson cuite à 88°C, la présence de *Bacillus* et de *Clostridium*. Les bactéries thermorésistantes proviennent surtout de l'amidon et des épices. La plupart des moisissures et levures sont détruites à 60°C pendant 10 min., mais certains auteurs ont trouvé qu'un traitement de 120°C pendant 30 min. ne détruit pas les spores les plus résistants (Frazier et Westhoff, 1978). Une augmentation de la température de cuisson et un empaquetage aseptique seraient nécessaires pour augmenter la durée de vie des deux produits.

4. CONCLUSION

La morue émincée peut servir à la fabrication de bouchées genre "croquettes de poisson" et à la fabrication de garnitures pour sandwichs. La bouchée sans humectants (a_w = 0.96) se conserve au moins un mois au réfrigérateur, la bouchée avec humectants (a_w = 0.92) se conserve deux mois au réfrigérateur ou une semaine à température ambiante. La garniture se conserve deux mois au réfrigérateur. Cependant, la qualité microbiologique devrait être contrôlée. Les deux produits à teneur moyenne en eau ont été bien accueillis par les consommateurs. Les améliorations de certains aspects des produits augmenteront leurs chances de succès. Les deux prochaines étapes du projet sont l'évaluation de la faisabilité au plan industriel et une évaluation préliminaire du potentiel de marketing de ces deux nouveaux produits.

Tableau 15. Evolution de l'a_w, du pH et de la microbiologie de la garniture au cours de l'entreposage

Température	5°C						22°C		PPDS(1)
Jour	0	14	28	42	56	70	7	14	α = 0.05
a_w	0.914a	0.914a	0.913a	0.913a	0.917a	0.916a	0.915a	0.915a	0.006
pH	6.02a	6.09abc	6.13c	-	6.05ab	6.11bc	6.12bc	6.11bc	0.079
Compte total(2)	750	0	220	0	0	1890	25 900	13 750	-
Levures et Moisissures(2)	55	0	80	0	0	1195	23 150	8 800	-
Lactobacilles(2)	0	0	0	0	0	125	0	0	-
Coliformes	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Staphylocoques	0	0	0	0	0	0	0	0	-

(1) Plus petite différence significative
(2) Le produit contaminé a été supprimé

5. REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier les nombreuses personnes qui ont rendu ce travail possible. Leur gratitude s'exprime particulièrement envers les personnes suivantes:

- Paul J. Ke, aviseur scientifique pour le Ministère d'Approvisionnement et Services Canada, Division du développement des pêches, Région Scotia Fundy, Halifax
- Louis Codjo Laleye de l'Université Laval, pour les conseils lors de l'élaboration des des tests
- Aline Babineau pour son assistance technique lors des études microbiologiques
- Lori Léger pour ses conseils en évaluation sensorielle et pour son appui tout au long du projet
- Les 28 juges qui ont bien voulu faire bénévolement l'évaluation sensorielle des produits
- Jacques Allard, professeur à l'Université de Moncton, pour ses précieux conseils lors de l'étude statistique
- Marie Hélène Munsch pour son assistance lors de la rédaction du rapport
- Claudette Lemieux pour la dactylographie du manuscript

Des remerciements spéciaux sont adressés au Docteur Norman Tape d'Agriculture Canada, ainsi qu'aux responsables d'Approvisionnement et Services Canada, qui ont bien voulu rendre les argents disponibles pour l'exécution de ce projet numéro 01916-PD05.

6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Amano, K. 1965. Fish sausage manufacturing. In: Fish as Food. Volume 3. Borgstrom G. (Ed.). p. 265-280. Academic Press Inc., New York, N.Y.

A.O.A.C. 1980. "Official Methods of Analysis", 13th ed., Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D.C.

Babbitt, K. 1986. Suitability of seafood species as raw materials. Food Technol. 40(3):97-100, 134.

Bolding, J. 1984. Statistics with Finesse. P.O. Box 339, Fayetteville, AR 72702 USA

Brockman, M.C. 1970. Development of intermediate moisture foods for military use. Food Technol. 24(8):896-900.

Collins, J.L., Yu, A.K. 1975. Stability and acceptance of intermediate moisture, deep-fried catfish. J. Food Sci. 40:858-863.

Cormier, A., Léger, L. 1985. Effect of sodium polyphosphates on frozen cod fillets. Research Report. Food Research Center. Université de Moncton, August, 1985. 30 p.

Cormier, A., Chiasson, S., Munsch, M.H., Arul, J., 1987. Nouveaux produits à humidité intermédiaire utilisant du poisson. 1. Prédiction de l'a_w de bouchées de morue, microbiologie, texture et évaluation sensorielle. Rapport de recherche, Centre de recherche sur les aliments, Université de Moncton, Moncton, NB.

Difco. 1975. Quality control of culture media. Technical information 0500, Difco Laboratories, Detroit, Michigan, USA.

Dore, I. 1982. Frozen seafood - The Buyer's Handbook. Osprey Books, Huntington, NY., p. 90.

Frazier, W.C., Westhoff, D.C. 1978. Food Microbiology (2nd ed.). McGraw-Hill, Montréal. 516 p.

Hastings, R. et Rodger, G. 1985. Differential scanning calorimetry of frozen cod: pH effects In: Storage lives of chilled and frozen fish and fish products. International Institute of Refrigeration, Paris, p. 285-286.

Heidelbaugh, N.D., Rowley, D.B., Powers, E.M., Bourland, C.T., McQueen, J.L. 1973. Microbiological Testing of Skylab Foods. Appl. Microbiol. 25:55-61.

Hing, F.S., Yu-Ang Tang, N., Cavaletto, C.G. 1972. Stability of fish sausage at low temperature storage. J. Food Sci. 37:191-194.

Kaplow, M. 1970. Commercial development of intermediate moisture food. Food Technol. 24(8):889-893.

Karel, M. 1976. Technology and application of new intermediate moisture foods. In: Intermediate Moisture Foods. Davies, R., Birch, G.G., Parker, K.J., (Ed.). p. 4-31. Applied Science Publ., London, UK

Labuza, T.P., Sally, C., Sinskey, A.J. 1972. Stability of intermediate moisture foods, 2. Microbiology. J. Food Sci. 37:160-162.

Lacroix, C. et Castaigne, F. 1983. Evaluation microbiologique en fonction de l'a_w au cours de l'entreposage des saucisses de type frankfurters emballées sous vide. Lebensm, Wiss. U. Technol. 16:135-141.

Larmond, E. 1979. Méthodes d'appréciation sensorielle des aliments en laboratoire. Agriculture Canada, publication 1637/F, Approvisionnements et Services, Ottawa, Canada K1A 0S9.

Leistner, L., Rödel, W. 1976. The stability of intermediate moisture food with respect to micro-organisms. In: Intermediate Moisture Foods. Davies, R., Birch, G.G., Parker, K.J. (Ed.). Applied Science Publ., London, UK. p. 120-137.

Little, T.M., Hills, F.J. 1978. Agricultural Experimentation: Design and Analysis. John Wiley and Sons, Toronto, Canada.

Meinke, W.W., Gunnar Finne, G., Nickelson, R., Martin, R. 1983. Composition, nutritive value, and sensory attributes of fish sticks prepared from minced fish flesh fortified with textured soy proteins. Marine Fisheries Review. 45(7-8-9):34-37.

Miyauchi, D., Steinberg, M. 1970. Machine separation of edible flesh from fish. Fishery Ind. Res. 6(4):165.

Patashnik, M., Kudo, G., Miyauchi, D. 1973. Smooth, white spread from separated fish flesh forms a base for flavored dips, snack items. Food Product. Develop. 7(6) 82, 87, 89, 91.

Pêches et Océans, 1980. Ligne directrice bactériologique pour le poisson et produit de la pêche. Direction de l'inspection et de la technique. Juillet 1980.

Puri C. Subhash, 1981. Aspects statistiques du contrôle de la qualité des aliments. Agriculture Canada, Publication 5140F, Direction générale des communications, Ottawa, K1A 0C7.

Regenstein, M.J. 1986. The potential for minced fish. Food Technol. 40(3):101-106.

Speck, L. 1976. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Second edition. American Public Health Association. Washington, DC.

Tanikawa, E. 1963. Fish sausage and ham industry in Japan. Adv. Food Res. 12:367-424.

Vallejo-Cordoba, B., NaKai, S., Powrie, W., Beveridge, T. 1986. Protein hydrolysates for reducing water activity in meat products. J. Food Sci. 51:1156-1161.

Watt et Merrill, 1975. Composition of foods. Agriculture Handbook No. 8, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, D.C. p. 164.

Webb, N.B., Thomas, F.B., 1975. Development of seafood patties utilizing mechanically separated fish tissue. Tech. Bul. No. 235, North Carolina Agricultural Experiment Station, N.C. State University of Raleigh, USA.

Webb, N.B., Rao, V.N.M., Howell, A.J., Barbour, B.C., Monroe, R.J. 1975. Effect of lipid and chopping temperatures on sausage emulsion stability in a model system. J. Food Sci. 40:1210-1213.